



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abbrégé :** Dispositif, notamment système électrocommandable à propriétés optiques et/ou énergétiques variables ou dispositif électroluminescent, comportant au moins un substrat porteur (1) d'un empilement de couches électroactif (3) disposé entre une électrode dite " inférieure " et une électrode dite " supérieure ", chacune comprenant au moins une couche électroconductrice (2) en connexion électrique avec au moins un bus de courant, caractérisé en ce que au moins un bus de courant est en connexion électrique avec au moins une amenée de courant adaptée pour convertir et répartir de l'énergie électrique en lumière au niveau de l'empilement de couches électroactif (3).

5

**DISPOSITIF ELECTROCOMMANDABLE DU TYPE ELECTROLUMINESCENT
ET SES MOYENS DE CONNEXION ELECTRIQUE**

10

La présente invention a pour objet un dispositif électrocommandable du type vitrage et à propriétés optiques variables, ou un dispositif électroluminescent.

Il y a en effet actuellement une demande accrue pour les vitrages électroluminescents, qui permettent de convertir l'énergie électrique en lumière.

Les systèmes dits électroluminescents, de manière connue, comportent généralement au moins une couche d'un matériau électroluminescent organique ou inorganique prise en sandwich entre deux électrodes appropriées.

Il est d'usage de ranger les systèmes électroluminescents en plusieurs catégories suivant qu'ils sont de type organique, communément appelé système OLEDs pour " Organic Light Emitting Diode ", ou PLEDs pour " Polymer Light Emitting Diode " ou de type inorganique et dans ce cas communément appelé système TFEL pour " Thin Film Electroluminescent ", lorsque la ou les couches fonctionnelles sont minces, ou système sérigraphié lorsque la ou les couches fonctionnelles sont épaisses.

On peut ainsi définir plusieurs familles suivant le type du matériau électroluminescent :

➤ Celle où le matériau électroluminescent organique de la couche mince est constitué à partir de molécules évaporées (OLEDs) comme par exemple le complexe d'AlQ₃ (tris(8-hydroxyquinoline) aluminium), le DPVBi (4,4'-(diphényl

vinylène biphényle)), le DMQA (diméthyl quinacridone) ou le DCM (4-(dicyanométhylène)-2-méthyl-6-(4-diméthylaminostyryl)-4H-pyran). Dans ce cas, on associe au niveau de chacune des faces de la couche mince des couches supplémentaires favorisant le transport des porteurs électriques (trous et électrons), ces couches supplémentaires sont respectivement appelées " HTL "

5 et " ETL " pour " Hole Transporting Layer " et Electron Transporting Layer ". De plus, afin d'améliorer l'injection des trous au niveau de la couche HTL, cette dernière est associée à une couche appelée " HIL " pour " Hole Injection Layer " constituée par exemple de phtalocyanine de cuivre ou de zinc.

10 > Celle où le matériau électroluminescent organique de la couche mince est constitué à partir de polymères (pLEDs) comme par exemple le PPV pour poly(*para*-phénylène vinylène), le PPP (poly(*para*-phénylène), le DO-PPP (poly(2-décyloxy-1,4-phénylène), le MEH-PPV (poly[2-(2'-éthylhexyloxy)-5-méthoxy-1,4-phénylène vinylène])), le CN-PPV (poly[2,5-bis(hexyloxy)-1,4-phénylène-(1-cyanovinylène)]) ou les PDAF (poly(dialkylfluorène), la couche de polymère est associée également à une couche qui favorise l'injection des trous (HIL) constituée par exemple du PEDT/PSS (poly (3,4-éthylène-dioxythiophène/ poly(4-styrène sulfonate)).

15

> Celle où le matériau électroluminescent inorganique est constitué d'une couche mince par exemple de sulfures tel que ZnS:Mn ou SrS:Ce ou d'oxydes tel que Zn₂SiO₄:Mn, Zn₂GeO₄:Mn ou Zn₂Ga₂O₄:Mn. Dans ce cas, on associe à chacune des faces de la couche mince électroluminescente, une couche isolante réalisée à partir d'un matériau diélectrique, par exemple du Si₃N₄, du BaTiO₃ ou du Al₂O₃/TiO₂.

20

25 > Celle où le matériau électroluminescent inorganique est constitué d'une couche épaisse de luminophore tel que par exemple du ZnS:Mn ou du ZnS :Cu, cette couche étant associée à une couche isolante en matériau diélectrique par exemple de BaTiO₃, ces couches étant généralement réalisées par sérigraphie.

Quel que soit le type du système électroluminescent, organique ou inorganique, en couches minces ou épaisses, l'empilement de couches comprenant notamment la couche électroluminescente, est associé à deux

30

électrodes, (une cathode et une anode dans le cas des systèmes organiques).

Compte tenu que les systèmes électroluminescents convertissent directement de l'énergie électrique en lumière (en particulier dans le domaine du visible), il est nécessaire qu'au moins une des électrodes soit transparente.

5 En général, il s'agit de l'anode qui est réalisée en ITO (Indium Tin Oxyde), en dioxyde d'étain dopé fluor ($\text{SnO}_2 : \text{F}$) ou en oxyde de zinc dopé aluminium ($\text{ZnO} : \text{Al}$).

Par contre, pour la cathode, on différencie la nature du matériau constituant cette dernière en fonction du type du système électroluminescent.

10 Pour les OLEDs et pLEDs, il s'agit généralement d'une cathode en métal électropositif (Al, Mg, Ca, Li..) éventuellement précédée d'une fine couche d'un matériau isolant tel que LiF ou un alliage de ces métaux et pour les systèmes inorganiques (TFEL et films épais), la cathode est généralement en aluminium.

On relève également une différence quant à la nature des phénomènes
15 mis en œuvre pour la conversion de l'énergie électrique en lumière.

Pour les systèmes organiques, les électrons sont injectés de la cathode vers la bande de conduction du matériau organique de la couche électroluminescente et l'anode extrait des électrons de la bande de valence du matériau électroluminescent (injection de trous). Sous l'influence d'un champ
20 électrique (la tension d'alimentation appliquée entre les deux électrodes du système), les électrons et les trous migrent en sens inverse. Leur recombinaison au niveau du matériau électroluminescent forme un exciton susceptible de se désexciter de manière radiative (émission de photons).

Pour les systèmes inorganiques, le phénomène permettant la conversion
25 de l'énergie électrique en lumière est principalement différent. Ici, sous l'action d'un champ électrique élevé, typiquement de l'ordre de $1 \text{ à } 2 \text{ MV.cm}^{-1}$, des électrons piégés à l'interface entre la couche isolante et la couche de luminophore sont libérés et accélérés pour atteindre des énergies d'environ 3 eV.

30 Ces électrons énergétiques transfèrent leur énergie par impact aux centres des luminophores qui peuvent se désexciter radiativement (émission de

photons).

Ces deux processus permettant la conversion de l'énergie électrique en lumière grâce aux systèmes électroluminescents précédemment décrits ont en commun la nécessité d'être équipés en amenées de courant venant alimenter
5 les électrodes généralement sous forme de deux couches électroconductrices de part et d'autre de la couche ou des différentes couches active(s) du système.

Ces amenées de courant doivent garantir à la fois le passage de fortes intensités pour les systèmes organiques (ceux-ci requièrent de nombreux porteurs de charges), et des tensions élevées pour les systèmes inorganiques
10 (création d'un champ électrique important nécessaire à l'accélération des électrons). De plus, il convient de noter que ces amenées de courant doivent répartir de manière uniforme le courant sur toute la surface de la couche fonctionnelle afin d'éviter tout phénomène susceptible d'entraîner la destruction de la couche fonctionnelle (la couche en matériau
15 électroluminescent), par exemple des phénomènes de claquage, d'arc, de manière à offrir un éclairage uniforme sur toute la surface .

L'invention a donc pour but de proposer une connectique améliorée pour les systèmes électrocommandables du type des vitrages qui ont été mentionnés plus haut. Elle a plus particulièrement pour but de proposer une connectique
20 qui soit meilleure sur le plan visuel et/ou sur le plan électrique et qui, de préférence, reste simple et souple de mise en œuvre à l'échelle industrielle. Elle concerne tous les systèmes listés plus haut, et plus spécifiquement les vitrages électroluminescents.

L'invention a tout d'abord pour objet un dispositif du type de ceux
25 décrits plus haut, qui comporte au moins un substrat porteur d'un empilement de couches électroactives disposé entre une électrode dite " inférieure " et une électrode dite " supérieure ", chacune comprenant au moins une couche électroconductrice. Chacune des électrodes est en connexion électrique avec au moins un bus de courant. Selon l'invention, au moins l'une des amenées de
30 courant est réalisée à partir d'une pluralité de fils conducteurs uniformément disposées en surface en contact électrique avec au moins un bus de courant en

dehors de la zone du substrat porteur qui est recouverte par l'empilement de couches électroactives.

On entend au sens de l'invention par électrode " inférieure ", l'électrode qui se trouve la plus proche du substrat porteur pris en référence, sur laquelle
5 une partie au moins des couches actives (l'ensemble des couches actives dans un système électroluminescent organique ou inorganique) est déposée. L'électrode " supérieure " est celle déposée de l'autre côté, par rapport au même substrat de référence.

L'invention s'applique à des vitrages au sens large : le substrat porteur
10 est généralement rigide et transparent, du type verre ou polymère comme du polycarbonate ou du polymétacrylate de méthyle (PMMA). L'invention inclut cependant les substrats qui sont flexibles ou semi-flexibles, à base de polymère.

Le dispositif selon l'invention peut utiliser un ou plusieurs substrats en verre, trempé, feuilleté, ou en matière plastique (polycarbonate). Le (ou les)
15 substrat(s) peut (peuvent) aussi être bombé(s).

Généralement, l'une au moins des électrodes est transparente. L'une d'entre elles peut cependant être opaque.

Le système actif et l'électrode supérieure sont protégés notamment mécaniquement, de l'oxydation, de l'humidité, généralement par un autre
20 substrat de type rigide, éventuellement par un feuilletage à l'aide d'une ou plusieurs feuilles en polymère thermoplastique du type EVA (éthylènevinylacétate), PVB (polyvinylbutyral), PU (polyuréthane).

L'invention inclut aussi la protection du système par un substrat flexible ou semi-flexible, notamment à base de polymère, comportant éventuellement
25 une couche barrière aux gaz.

On peut aussi éviter une opération de feuilletage qui se fait à chaud, éventuellement sous pression, en substituant la feuille intercalaire thermoplastique conventionnelle par une feuille adhésive double face, auto-soutenue ou non, qui est disponible commercialement et qui a l'avantage
30 d'être très fine.

Au sens de l'invention, et par souci de concision, on désigne par le terme

“ empilement actif ” ou “ empilement électroactif ” la ou les couches actives du système, c'est-à-dire l'ensemble des couches du système exceptées les couches appartenant aux électrodes. Les différents types de système électroluminescent de type organique ou inorganique ont été précédemment
5 définis.

Bien entendu, pour l'ensemble de ces empilements, chacune de ces couches peut être constituée d'une mono-couche ou d'une pluralité de couches superposées concourant à la même fonction.

Généralement chaque électrode contient une couche électroconductrice
10 ou plusieurs couches électroconductrices superposées, que l'on considérera par la suite comme une couche unique.

Pour une alimentation électrique correcte de la couche électroconductrice, on a généralement besoin de bus de courant, disposés le long des bords de la couche quand elle a les contours d'un rectangle, d'un carré
15 ou d'une forme géométrique similaire du type parallélogramme. Ces bus de courant sont destinés à être reliés d'une part, à une source d'énergie électrique, alternative et/ou continue, en fonction du type de système électrocommandable, et d'autre part, aux couches électroconductrices qui comportent des amenées de courant qui sont destinées à diffuser l'énergie
20 électrique sur l'ensemble de la surface des couches électroconductrices.

Habituellement, ces bus sont sous forme de clinquants, c'est-à-dire de bandes métalliques opaques, généralement à base de cuivre souvent étamé. Comme l'empilement et la couche électroconductrice en question ont généralement les mêmes dimensions, cela signifie que l'on doit cacher 1 ou 2
25 cm de l'ensemble une fois le système achevé, pour cacher la zone du vitrage munie des clinquants. Selon l'invention, les dimensions de l'empilement actif sont quasiment les dimensions de la surface électrocommandable accessible à l'utilisateur, il n'y a pas ou peu de perte de surface active, en tout cas beaucoup moins que la perte de surface occasionnée par la pose habituelle des
30 clinquants sur l'empilement actif.

Outre cet avantage d'importance, l'invention présente un autre intérêt :

on garantit que la pose des clinquants ne risquera pas de "blesser" l'empilement actif. Il n'y a pas de surépaisseur locale dans le vitrage due à la présence des clinquants dans la zone essentielle, celle où sont présentes les couches actives du système. Enfin, l'alimentation électrique de ces amenées
5 ainsi éloignées de la partie sensible du système peut s'en trouver facilitée, ainsi que leur pose à proprement dite.

La présente demande de brevet s'attache tout d'abord à décrire un mode de réalisation préféré de l'électrode "inférieure" du système.

L'électrode inférieure peut comprendre une couche électroconductrice
10 qui recouvre au moins une zone du substrat porteur non recouverte par l'empilement actif. L'intérêt de cette configuration est d'une part qu'elle est facile à obtenir : on peut déposer la couche conductrice par exemple sur la totalité de la surface du substrat. C'est de fait le cas quand la couche électroconductrice est disposée sur du verre sur la ligne de fabrication même du
15 verre, par pyrolyse sur le ruban de verre float notamment.

Le reste des couches du système peut ensuite être déposé sur le verre une fois découpé aux dimensions voulues, avec un système de masque provisoire.

L'autre intérêt est que ces zones du substrat qui ne sont couvertes que
20 par la couche électroconductrice inférieure vont pouvoir servir à poser les bus de courant périphériques et les amenées de courant selon l'invention.

Un exemple de couche électroconductrice est une couche à base d'oxyde métallique dopé, notamment de l'oxyde d'indium dopé à l'étain appelé ITO ou de l'oxyde d'étain dopé au fluor $\text{SnO}_2:\text{F}$, ou de l'oxyde de zinc dopé à
25 l'aluminium $\text{ZnO}:\text{Al}$ par exemple, éventuellement déposée sur une précouche du type oxyde, oxycarbure ou oxynitrure de silicium, à fonction optique et/ou à fonction de barrière aux alcalins quand le substrat est en verre.

On a vu que la couche électroconductrice inférieure a des zones non couvertes par l'empilement actif. Certaines vont servir à poser les bus de
30 courant ad hoc. Ces bus de courant sont destinés à être en contact avec les amenées de courant qui permettent de répartir uniformément l'énergie

électrique qui est nécessaire à la couche fonctionnelle pour convertir cette énergie électrique en lumière.

La présente demande de brevet s'attache maintenant à décrire des configurations préférées de l'électrode " supérieure ".

5 Cette électrode " supérieure " comporte une couche électroconductrice associée d'une part, à des bus de courant similaires dans leurs modes de réalisation et dans leurs fonctions à ceux utilisés au niveau de l'électrode " inférieure " et d'autre part, à des amenées de courant.

10 Les amenées de courant sont soit des fils conducteurs si la couche active électroluminescente est suffisamment conductrice, soit un réseau de fils cheminant sur ou au sein de la couche formant l'électrode, cette électrode étant métallique ou du type TCO (Transparent Conductive Oxide) en ITO, $\text{SnO}_2:\text{F}$, $\text{ZnO}:\text{Al}$, soit une couche conductrice seule.

15 Les fils conducteurs sont des fils métalliques par exemple en tungstène (ou en cuivre), éventuellement recouvert par un revêtement de surface (du carbone ou un oxyde coloré par exemple), d'un diamètre compris entre 10 et 100 μm et préférentiellement compris entre 20 et 50 μm , rectilignes ou ondulés, déposés sur une feuille intercalaire de feuillette, par exemple à base de PU, par une technique connue dans le domaine de pare-brise chauffants à fils, par
20 exemple décrite dans les brevets EP-785 700, EP-553 025, EP-506 521, EP-496 669.

Une de ces techniques connues consiste dans l'utilisation d'un galet de pression chauffé qui vient presser le fil à la surface de la feuille de polymère, ce galet de pression étant alimenté en fil à partir d'une bobine d'alimentation
25 grâce à un dispositif guide-fil.

En ce qui concerne la couche conductrice supérieure, elle est généralement de dimensions inférieures ou égales à celle des couches actives sous-jacentes de l'empilement actif et peut donc être déposée à la suite de celles-ci sur la même ligne de dépôt (par exemple par pulvérisation
30 cathodique). Il n'est pas obligatoire que les deux couches conductrices du système soient transparentes, voire translucides. L'une des faces peut être de

type miroir.

Pour les systèmes organiques, il s'agit de la cathode généralement constituée d'un métal électropositif (Al, Mg, Ca, Li...), éventuellement précédé d'une fine couche d'un matériau isolant tel que LiF, ou d'un alliage de ces métaux.

Pour rendre ces systèmes transparents une possibilité est d'utiliser comme cathode une couche d'ITO précédée d'une fine couche (quelques nm) de phtalocyanine de cuivre ou de zinc, ou d'une fine couche (inférieure à 10 nm) de métal ou alliage. Une autre possibilité permettant la réalisation de systèmes organiques transparents est l'utilisation comme cathode de semi-conducteurs transparents dopés p, comme par exemple, de type CuAlO_2 , CuSr_2O_2 , ou $\text{ZnO}:\text{N}$.

Pour les systèmes inorganiques, l'électrode supérieure est généralement constituée de couches d'oxyde dopé du type ITO, $\text{SnO}_2:\text{F}$ ou ZnO dopé, par exemple avec Al, Ga,... ou d'une couche de métal en aluminium par exemple ou du type argent éventuellement associée à une ou des couches protectrices éventuellement elles aussi conductrices (Ni, Cr, NiCr, ..), et à une ou des couches protectrices et/ou à rôle optique, en matériau diélectrique (oxyde métallique, Si_3N_4 , BaTiO_3).

La présente invention, en utilisant ce type de réseau conducteur additionnel, va conserver ces avantages importants, mais elle va aussi exploiter une autre possibilité offerte par sa présence : grâce à ces fils ou à ces bandes, on va pouvoir déporter les bus de courant hors de la surface couverte par la couche conductrice supérieure, en les mettant en connexion électrique non pas avec cette couche mais avec les extrémités de ces fils ou bandes, configurés de façon à " dépasser " de la surface de la couche conductrice.

Dans sa mise en œuvre préférée, le réseau conducteur comporte une pluralité de fils métalliques, disposés en surface d'une feuille de polymère du type thermoplastique : on peut venir apposer cette feuille avec les fils incrustés à sa surface sur la couche conductrice supérieure pour assurer leur contact physique/leur connexion électrique. La feuille thermoplastique peut servir au feuilleteage du premier substrat porteur du type verre avec un autre verre et

ainsi assurer une fonction de sécurité par assemblage structural.

Avantageusement, les fils/bandes sont disposés essentiellement parallèlement les uns aux autres (ils peuvent être rectilignes ou ondulés), préférentiellement selon une orientation essentiellement parallèle à la longueur ou à la largeur de la couche conductrice supérieure. Les extrémités de ces fils dépassent de la zone du substrat couverte par la couche conductrice supérieure sur deux de ses côtés opposés, notamment d'au moins 0,5 mm, par exemple de 3 à 10 mm. Ils peuvent être en cuivre, en tungstène, en tungstène avec une surface colorée (oxyde, graphite, etc), ou encore en alliage à base de fer du type fer-nickel.

Il est judicieux d'éviter que les extrémités de ces fils ne se trouvent en contact électrique avec la couche conductrice inférieure. On préfère donc que les extrémités qui dépassent de la couche conductrice supérieure ne soient en contact avec la couche conductrice inférieure que dans les zones désactivées de cette dernière.

Alternativement ou cumulativement, pour éviter tout court-circuit avec la couche conductrice inférieure, les extrémités des fils peuvent être isolées électriquement de celle-ci (là où ils sont susceptibles d'être en contact avec sa zone active) par interposition de bande(s) de matériau isolant, par exemple à base de polymère.

Il est à noter que l'on peut alternativement ou cumulativement, utiliser le même type de réseau conducteur pour l'électrode dite " inférieure ".

La présente demande de brevet s'attache maintenant à décrire différents types de bus de courant et leurs dispositions dans le système.

En ce qui concerne l'électrode supérieure, selon une variante, les extrémités des fils/bandes du réseau conducteur mentionné plus haut (formant les amenées de courant) peuvent être connectées électriquement à des bus de courant sous forme de bandes flexibles en polymère isolant recouvertes sur l'une de leur face de revêtements conducteurs. Ce type d'amenée est parfois désignée sous les termes anglais de " P.F.C. " (Flexible Printed Circuit) ou de " F.L.C. " (Flat Laminated Cable) et est déjà utilisé dans des systèmes

électriques/électroniques variés. Sa flexibilité, les différentes variantes de configuration que l'on peut obtenir, le fait que le bus de courant se trouve isolé électriquement sur une de ses faces, rendent son utilisation très attractive dans le cas présent.

- 5 Selon une autre variante, les extrémités de ces fils sont en contact électrique avec deux zones désactivées de la couche conductrice inférieure, et ces deux zones désactivées sont en connexion électrique avec les bus de courant destinées à l'électrode supérieure. Il peut commodément s'agir de " clips " conducteurs venant pincer le substrat porteur dans les zones précitées. C'est
10 une solution originale que d'utiliser l'électrode inférieure pour assurer la connexion électrique de l'électrode supérieure.

- En ce qui concerne les bus de courant de l'électrode inférieure, on peut les connecter électriquement le long de deux de ses bords opposés dans des zones actives et non couvertes par l'empilement actif. Ces bus peuvent être les
15 clips précédemment mentionnés.

- On peut aussi rassembler les bus de courant des électrodes inférieure et supérieure sous forme de bandes flexibles évoquées plus haut. Il peut ainsi s'agir de deux bandes sensiblement identiques, chacune ayant un support en polymère isolant électrique et flexible et approximativement sous forme d'un L ou d'un U
20 (bien sûr, il peut y avoir beaucoup d'autres configurations envisageables selon la forme géométrique du substrat porteur et des couches dont il est muni). Sur l'un des côtés de ce L ou de ce U, on a un revêtement conducteur sur une face. Sur l'autre côté du L ou de l'un des autres côtés du U, on a un revêtement conducteur sur la face opposée à la précédente. Ce système global de bus de
25 courant est aussi constitué de deux de ces " L " (quatre côtés pour un U) sur support plastique. Associées, elles fournissent deux bandes conductrices sur une face pour une des électrodes et deux bandes conductrices sur leur face opposée pour l'autre électrode. C'est un système compact, facile à poser. A proximité de la jonction entre les deux bords de chaque L, on a une prise électrique reliée
30 électriquement aux revêtements conducteurs des bus.

 On peut aussi aller plus loin dans la compacité, en remplaçant ces deux

" L " par un cadre complet : on utilise alors une bande de polymère isolant de forme approximativement rectangulaire, avec sur deux de ses bords opposés un revêtement conducteur sur une face, et ainsi que sur ses deux autres bords opposés sur l'autre face. On a alors, de préférence, plus qu'une seule prise
5 électrique extérieure au lieu de deux. Le cadre peut être d'une pièce, ou en plusieurs parties que l'on vient assembler lors du montage.

Les bus de courant des électrodes inférieure et/ou supérieure peuvent aussi être sous forme de clinquants conventionnels, par exemple sous forme de bandes métalliques du type cuivre éventuellement étamé.

10 Les bus de courant des électrodes inférieure et/ou supérieure peuvent aussi être sous forme d'un fil conducteur (ou de plusieurs fils conducteurs assemblés) similaire au réseau de fils formant les amenées de courant associées au film polymère en liaison avec les couches électroconductrices du système électroluminescent.

15 Ces fils peuvent être en cuivre, en tungstène ou en tungstène avec une surface colorée (graphite, oxyde...) et être similaires à ceux utilisés pour constituer le réseau conducteur évoqué plus haut. Ils peuvent avoir un diamètre allant de 10 à 600 μm . Ce type de fils suffit en effet à alimenter électriquement de façon satisfaisante les électrodes, et sont remarquablement discrets : il peut
20 devenir inutile de les masquer lors du montage du dispositif.

La configuration des bus de courant est très adaptable. On a décrit plus en détails, précédemment, des systèmes actifs sensiblement rectangulaires, mais ils peuvent avoir quantités de formes géométriques différentes, en suivant notamment la forme géométrique de leur substrat porteur : cercle, carré, demi-
25 cercle, ovale, tout polygone, losange, trapèze, carré, tout parallélogramme... Et dans ces différents cas de figure, les bus de courant ne sont plus nécessairement pour chaque électrode à alimenter des "paires" de bus de courant se faisant face. Il peut ainsi s'agir, par exemple, de bus de courant qui font tout le tour de la couche conductrice (ou tout au moins qui longe une
30 bonne partie de son pourtour). C'est tout à fait réalisable quand le bus de courant est un simple fil conducteur. Il peut même s'agir de bus de courant

ponctuels, notamment quand le dispositif est de petite taille.

Le vitrage selon l'invention peut comporter des fonctionnalités supplémentaires : il peut par exemple comporter un revêtement réfléchissant les infra-rouges, comme cela est décrit dans le brevet EP-825 478. Il peut aussi
5 comporter un revêtement hydrophile, anti-reflets, hydrophobe, un revêtement photocatalytique à propriétés anti-salissures comprenant de l'oxyde de titane sous forme anatase, comme cela est décrit dans le brevet WO 00/03290.

L'invention sera détaillée ci-après avec des exemples de réalisation non limitatifs, à l'aide de figures suivantes :

- 10 > Les figures 1, 3, 4, 5 illustrent différents empilements de couches de systèmes électroluminescents
- > Les figures 2, 6, 7 illustrent différents modes de connexion électrique des systèmes électroluminescents représentés en figures 1, 3, 4, 5.

Toutes les figures sont schématiques afin d'en faciliter la lecture, et ne
15 respectent pas nécessairement l'échelle entre les différents éléments qu'elles représentent.

Elles se rapportent toutes à un vitrage électroluminescent, dans une structure feuilletée à deux verres, dans une configuration adaptée par exemple à une utilisation en tant que vitrage pour l'automobile ou le bâtiment.

- 20 Toutes les figures représentent un verre 1, muni d'une couche conductrice inférieure 2, d'un empilement actif 3, surmonté d'une couche conductrice supérieure 2', d'un réseau de fils conducteurs 4 au-dessus de la couche conductrice inférieure 2 et incrustés à la surface d'une feuille 5 d'éthylènevinylacétate EVA, en PU (polyuréthane) ou en PVB (polyvinylbutyral)
- 25 . Le vitrage comporte aussi un second verre 1'. Les deux verres 1, 1' et la feuille d'EVA, de PU, ou de PVB sont solidarisés par une technique connue de feuilletage ou de calandrage, par un chauffage éventuellement sous pression.

La couche conductrice inférieure 2 est une couche à base d'oxyde métallique dopé, notamment de l'oxyde d'indium dopé à l'étain appelé ITO ou
30 de l'oxyde d'étain dopé au fluor $\text{SnO}_2:\text{F}$, ou de l'oxyde de zinc dopé à l'aluminium $\text{ZnO}:\text{Al}$ par exemple, éventuellement déposée sur une précouche

du type oxyde, oxycarbure ou oxynitrure de silicium, à fonction optique et/ou à fonction de barrière aux alcalins quand le substrat est en verre.

Ainsi, la couche conductrice formant l'électrode " inférieure " peut être un bicouche constitué d'une première couche SiOC d'épaisseur comprise entre 10 et 150 nm, notamment de 20 à 70 nm et de préférence 50 nm surmontée d'une seconde couche en $\text{SnO}_2:\text{F}$ de 100 à 1000 nm, notamment de 200 à 600 nm et de préférence de l'ordre de 400 nm (deux couches de préférence déposées successivement par CVD sur le verre float avant découpe).

En variante, l'électrode inférieure est constituée d'une mono couche d'ITO ou de $\text{SnO}_2 : \text{F}$ de 100 à 1000 nm, et notamment de l'ordre de 100 à 300 nm.

Alternativement, il peut s'agir d'un bicouche constitué d'une première couche à base de SiO_2 dopé avec du type Al ou B d'une épaisseur comprise entre 10 et 150 nm, notamment de 10 à 70 nm et de préférence environ 20 nm surmontée d'une seconde couche d'ITO de 100 à 1000 nm, et de préférence de l'ordre de 100 à 300 nm (deux couches de préférence déposées successivement, sous vide, par pulvérisation cathodique assistée par champ magnétique et réactive en présence d'oxygène, éventuellement à chaud).

Les fils conducteurs 4 représentés sur les figures sont des fils rectilignes parallèles entre eux en cuivre, déposés sur la feuille 5 d'EVA ou de PU par une technique connue dans le domaine de parebrise chauffants à fils, par exemple décrite dans les brevets EP-785 700, EP-553 025, EP-506 521, EP-496 669. Schématiquement, il s'agit d'utiliser un galet de pression chauffé qui vient presser le fil à la surface de la feuille de polymère, galet de pression alimenté en fil à partir d'une bobine d'alimentation grâce à un dispositif guide-fil.

La feuille 5 d'EVA a une épaisseur d'environ 0,8 mm.

Les deux verres 1, 1' sont en verre clair standard silico-sodo-calcique d'environ 2 mm d'épaisseur chacun.

EXEMPLE 1

C'est la configuration représentée en figure 1 :

→ la couche conductrice inférieure 2 recouvre toute la surface du verre.

→ le système actif 3 se décompose de la façon suivante selon un empilement de couches comprenant au moins une couche 3a "HIL" à base de composé hétérocyclique insaturé notamment polyinsaturé tel que une phthalocyanine de cuivre ou de zinc d'épaisseur comprise entre 3 et 15 nm et de préférence 5 nm, une couche 3b dite "HTL" d'environ 10 à 150 nm, notamment de 20 à 100 nm et de préférence 50 nm d'épaisseur de N,N'-diphényl-N,N'-bis(3-méthylphényl)-1,1'-biphényl-4,4'-diamine (TPD) ou de N,N'-bis-(1-naphtyl)-N,N'-diphényl-1,1'-biphényl-4,4'-diamine (α -NPD), une couche 3c en molécules évaporées d'environ 50 à 500 nm et de préférence 100 nm de complexe d'AlQ₃ (tris(8-hydroxyquinoline) aluminium) éventuellement dopé par quelques % de rubrène, DCM ou quinacridone, une couche 3d dite "ETL" de 10 à 300 nm et notamment de 20 à 100 nm et de préférence de 50 nm d'épaisseur de 2-(4'-biphényl)-5-(4"-tert-butylphényl)-1,3,4-oxadiazole (*t-Bu*-PBD) ou de 3-(4'-biphényl)-4-phényl-5-(4"-tert-butylphényl)-1,2,4-triazole (TAZ) ; l'ensemble de ces couches est déposé par évaporation.

→ la couche conductrice supérieure 2' est à base d'un métal ou d'un alliage de métal électropositif (Al, Mg, Ca, Li...) éventuellement précédée d'une fine couche de diélectrique LiF, la couche conductrice supérieure 2' et la couche de diélectrique sont déposées par évaporation.

Le système actif 3 et la couche conductrice supérieure 2' couvrent eux aussi une zone rectangulaire du substrat, éventuellement de dimensions inférieures à celle couverte par la couche conductrice inférieure. Ces deux zones rectangulaires sont centrées l'une par rapport à l'autre.

→ en figure 2, on a représenté des bus de courant 6 qui sont symétriques entre eux : il s'agit de deux bandes conductrices 6a, 6b de forme approximativement en U, éventuellement revêtues à l'aide d'un polymère isolant. Sur le côté le plus court de la bande conductrice 6a, le revêtement conducteur (on a ôté à cet endroit le polymère isolant pour rendre conductrice cette partie de bande) est tourné vers les fils 4. Sur le côté le plus long de la bande conductrice 6b, le revêtement conducteur (on a ôté à cet endroit le polymère isolant pour rendre conductrice cette partie de bande) est tourné vers la couche conductrice

inférieure 2.

Les revêtements conducteurs de la bande 6a sont en contact électrique avec les fils 4, et assurent donc via ces fils 4 l'alimentation électrique de l'électrode supérieure et des amenées de courant. L'extrémité de ces fils, hors
5 de la surface couverte par l'empilement 3, n'est en contact qu'avec le support polymère isolant des amenées de courant : on évite ainsi tout risque de court-circuit entre ces fils et l'électrode inférieure 2.

Les revêtements conducteurs de la bande 6b sont en contact avec les zones de la couche conductrice inférieure 2 qui sont actives et non recouvertes
10 par l'empilement 3 : ils permettent d'alimenter en électricité la couche conductrice inférieure 2 par l'intermédiaire des amenées de courant. Pour chacun des bus de courant, il y a une prise électrique 7 disposée approximativement dans l'angle du U de l'amenée de courant, avec des raccords électriques adéquats pour chacun des revêtements conducteurs.

15 EXEMPLE 2

Cette configuration est assez similaire à celle de l'exemple 1 et est représentée en figure 3.

Les différences résident dans la nature de l'électrode supérieure qui permet la réalisation d'un système transparent :

- 20 ➤ la couche conductrice inférieure 2 recouvre toute la surface du verre.
- le système actif 3 se décompose de la façon suivante selon un empilement de couches comprenant au moins une couche 3a "HIL" à base de composé hétérocyclique insaturé notamment polyinsaturé tel que une phthalocyanine de cuivre ou de zinc comprise entre 3 et 15 nm et de préférence 5 nm d'épaisseur,
25 une couche 3b dite "HTL" d'environ 10 à 150 nm, notamment de 20 à 100 nm et de préférence 50 nm d'épaisseur, de N,N'-bis-(1-naphtyl)-N,N'-diphényl-1,1'-biphényl-4,4'-diamine (α -NPD), une couche 3c de 10 à 300 nm et notamment de 20 à 100 nm et de préférence de 50 nm d'épaisseur de molécules émettrices d'Alq₃. Les bonnes propriétés de transport d'électron de la couche d'Alq₃
30 permettent de s'affranchir de l'ajout d'une couche ETL supplémentaire, l'ensemble de ces couches est déposé par une technique d'évaporation.

→ la couche conductrice supérieure 2' est une couche 2'a d'ITO de 55 nm déposée par une technique de « sputtering », elle est précédée d'une fine couche 2'b de 5 nm de phtalocyanine de cuivre ou d'une couche 2'b de 10 nm d'un alliage Mg:Al (30 :1), déposées par évaporation.

5 EXEMPLE 3

C'est la configuration représentée en figure 4, elle est assez similaire à celle de l'exemple 1.

La différence d'avec l'exemple 1 réside dans la nature du système actif 3. Dans cet exemple, il s'agit un empilement de couches comprenant une couche 10 3a " HIL " en PEDT/PSS de 10 à 300 nm et notamment de 20 à 100 nm et de préférence de 50 nm d'épaisseur et une couche 3b de polymère à base de PPV, de PPP, de DO-PPP, de MEH-PPV, de CN-PPV de 50 à 500 nm, notamment de 75 à 300 nm et de préférence de 100 nm d'épaisseur. Ces couches sont réalisées à l'aide d'une technique de « spin coating ».

15 EXEMPLE 4

Cette configuration est assez similaire à celle de l'exemple 1 ou de l'exemple 3 et est représentée en figure 5.

Les différences résident dans la nature du système actif et la nature de l'électrode supérieure.

20 Le système actif 3 est constitué par un empilement de couches comprenant au moins une couche 3a à base de matériau actif de 100 à 1000 nm, notamment de 300 à 700 nm et de préférence de l'ordre de 500 nm d'épaisseur, tel que par exemple du ZnS:Mn, du SrS:Ce, du Zn₂SiO₄:Mn, du Zn₂GeO₂:Mn ou du ZnGa₂O₄:Mn, cette couche 3a obtenue par évaporation ou par « sputtering » est 25 associée de part et d'autre à une couche isolante 3e et 3f en matériau diélectrique de 50 à 300 nm, notamment de 100 à 200 nm et de préférence de l'ordre de 150 nm d'épaisseur (Si₃N₄, BaTiO₃ ou du Al₂O₃/TiO₂), les couches 3e et 3f sont réalisées par « sputtering » et ne sont pas forcément de la même nature et de la même épaisseur.

30 → la couche conductrice supérieure 2' de 50 à 300 nm, notamment de 75 à 200 nm et de préférence de l'ordre de 100 nm d'épaisseur est à base d'aluminium

EXEMPLE 5

Cette configuration est assez similaire à celle de l'exemple 4

Les différences résident dans la nature de l'électrode supérieure 2' qui permet la réalisation d'un système transparent :

- 5 Le système actif 3 est constitué par un empilement de couches, déposées par évaporation ou par « sputtering », comprenant au moins une couche à base de matériau actif de 100 à 1000 nm, notamment de 300 à 700 nm et de préférence de l'ordre de 500 nm d'épaisseur, tel que par exemple du ZnS:Mn, du SrS:Ce, du $\text{Zn}_2\text{SiO}_4\text{:Mn}$, du $\text{Zn}_2\text{GeO}_4\text{:Mn}$ ou $\text{ZnGa}_2\text{O}_4\text{:Mn}$, cette couche étant
- 10 associée de part et d'autre à une couche isolante obtenue par « sputtering » en matériau diélectrique de 50 à 300 nm, notamment de 100 à 200 nm et de préférence de l'ordre de 150 nm d'épaisseur (Si_3N_4 , BaTiO_3 ou du $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$)
- ↳ la couche conductrice 2' supérieure de 50 à 300 nm, notamment de 100 à 250 nm et de préférence de l'ordre de 200 nm d'épaisseur est à base d'ITO, cette
- 15 couche étant réalisée par « sputtering ».

EXEMPLE 6

Cette configuration est assez similaire à celle de l'exemple 4.

Les différences résident dans l'épaisseur des couches qui sont dites « épaisses », et généralement obtenues par une technique de sérigraphie.

- 20 Le système actif 3 est constitué par un empilement de couches comprenant une couche à base de matériau actif de 10 à 100 μm , notamment de 15 à 50 μm et de préférence de l'ordre de 30 μm d'épaisseur, tel que par exemple du ZnS:Mn ou du ZnS:Cu, cette couche étant associée une couche isolante en matériau diélectrique de 10 à 100 μm , notamment de 15 à 50 μm et
- 25 de préférence de l'ordre de 25 μm d'épaisseur de BaTiO_3 .
- ↳ la couche conductrice supérieure 2' de 10 à 100 μm , notamment de 15 à 50 μm et de préférence de l'ordre de 7 μm d'épaisseur est à base d'aluminium, d'argent ou de carbone.

- Ces six exemples ont donc en commun d'activer ou de désactiver le
- 30 vitrage électroluminescent sur deux de ses faces opposées, dans des zones chevauchant la zone couverte uniquement par la couche conductrice inférieure,

et la zone couverte à la fois par cette couche et par l'empilement actif 3.

En variante, on peut utiliser en tant que bus de courant des clips conducteurs pour alimenter la couche conductrice inférieure 2 et des clips conducteurs pour alimenter l'électrode supérieure 2'.

5 Ces clips sont des produits commerciaux qui peuvent venir pincer le verre rendu conducteur, et disponibles selon des dimensions variables.

Pour la couche conductrice inférieure 2, ces clips viennent se fixer et recouvrir le chant du verre, de façon à être connectés électriquement aux bords de la couche 2 qui sont actifs. Ils sont d'une longueur inférieure à la longueur
10 séparant les deux lignes d'incision de la couche.

Pour l'électrode supérieure 2', les clips viennent se clipser sur le verre 1', en établissant ainsi une connexion électrique avec les zones désactivées de la couche 2. Ces zones désactivées, isolées du reste de la couche, vont faire la connexion électrique avec les extrémités des fils 4, et aussi permettent
15 d'alimenter la couche conductrice supérieure 2'. On exploite ainsi les zones désactivées de l'électrode inférieure 2 pour pouvoir alimenter en électricité l'électrode supérieure via les fils conducteurs 4.

EXEMPLE 7

Selon encore une autre variante représentée en figure 6, les bus de
20 courant sont en fait des clinquants standards, sous forme de bandes de cuivre étamé de 3 mm environ de large :

- des bandes 14a, 14b pour alimenter la couche conductrice inférieure 2,
- des bandes 15a, 15b pour alimenter la couche conductrice supérieure via l'extrémité des fils 4 du réseau conducteur (en fait deux clinquants superposés
25 venant prendre en sandwich l'extrémité des fils 4).

Ces bandes sont connectées électriquement à une prise électrique 16 unique. Pour éviter un court-circuit entre les bandes 14a et 15a, on interpose par exemple entre les deux bandes une feuille en matériau polymère isolant électrique .

30 EXEMPLE 8

Il s'agit encore d'une variante de réalisation des bus de courant (figure

7) : ici, on utilise les mêmes clinquants de cuivre étamé standard que ceux de l'exemple 7. Dans cet exemple 8, on a ainsi deux prises électriques 18 et 19, chacune est reliée électriquement à deux clinquants superposés 20a, 20b destinés à alimenter la couche conductrice supérieure via l'extrémité des fils 4, et à un clinquant 21a, 21b destiné à alimenter la couche conductrice inférieure.

2. Le raccordement des clinquants aux prises se fait par soudure.

En conclusion, l'invention permet beaucoup de variantes dans la façon d'alimenter électriquement des systèmes du type électroluminescent. On peut envisager d'utiliser un réseau de fils conducteurs ou de bandes conductrices sérigraphiés pour l'électrode inférieure, à la place ou en plus de fils utilisés dans les exemples pour l'électrode supérieure. Différents bus de courant sont utilisables, dont des clinquants standards ou des bandes de polymère flexible munies de revêtements conducteurs. Des bus de courant particulièrement discrets sont aussi utilisables, comme de simples fils conducteurs voire des amenées de courant ponctuelles.

Selon le type de montage, on peut parvenir à n'avoir que deux prises électriques, et même qu'une seule prise électrique, ce qui rend l'alimentation électrique du dispositif très facile.

On peut faire des dispositifs du type vitrage électroluminescent de géométrie très diverse, même si les exemples, par souci de simplicité, décrivent des empilements actifs de surface rectangulaire.

Ces vitrages électroluminescents trouvent des applications dans l'éclairage dans le domaine du bâtiment (éclairage de confort, de sécurité, de décoration) au niveau de murs, de plafonds, de rambardes, dans le domaine de l'automobile au niveau des toits, des vitres latérales, des lunettes arrières, de dispositif d'affichage tête haute

L'invention réside dans le fait d'écarter les bus électriques voyants jusqu'à la périphérie des couches actives délimitant la zone à proprement parler active du vitrage, tout en permettant à ces bus de courant de dissiper et de répartir uniformément une énergie électrique conséquente au niveau des amenées de courant, qui sont quasiment invisibles au niveau des électrodes



inférieure et/ou supérieure.

REVENDICATIONS

1. Dispositif électrocommandable à propriétés optiques et/ou énergétiques variables ou dispositif électroluminescent, comportant au moins un substrat porteur (1, 1') d'un empilement de couches électroactif (3) disposé entre une électrode dite "inférieure" et une électrode dite "supérieure", chacune comprenant au moins une couche électroconductrice (2,2') en connexion électrique avec au moins un bus de courant, **caractérisé en ce que l'un** au moins des bus de courant est en connexion électrique avec au moins une amenée de courant adaptée pour répartir sur la surface de l'une au moins des couches conductrices (2, 2') de l'énergie électrique afin de convertir l'énergie électrique en lumière de manière homogène au niveau de l'empilement de couches électroactif (3).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'amenée de courant comporte soit des fils conducteurs (4), soit un réseau de fils cheminant sur ou au sein de la couche (2, 2') formant l'électrode.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les fils conducteurs (4) sont des fils métalliques par exemple en tungstène (ou en cuivre), éventuellement recouvert d'un revêtement de surface, d'un diamètre compris entre 10 et 100 μm et préférentiellement compris entre 20 et 50 μm , rectilignes ou ondulés, déposés sur une feuille de matière thermoplastique (5).
4. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'électrode "inférieure" comprend une couche électroconductrice (2) recouvrant une zone du substrat porteur, notamment essentiellement rectangulaire, l'électrode inférieure (2) étant à base d'oxyde métallique dopé, notamment de l'oxyde d'indium

dopé à l'étain appelé ITO ou de l'oxyde d'étain dopé au fluor $\text{SnO}_2:\text{F}$, ou de l'oxyde de zinc dopé à l'aluminium $\text{ZnO}:\text{Al}$ par exemple, éventuellement déposée sur une précouche du type oxyde, oxycarbure ou oxynitrure de silicium, à fonction optique et/ou à fonction de barrière aux alcalins quand le substrat est en verre.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
5. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la couche conductrice (2) formant l'électrode " inférieure " peut être un bicouche constitué d'une première couche SiOC d'épaisseur comprise entre 10 et 150 nm, notamment de 20 à 70 nm, de préférence 50 nm surmontée d'une seconde couche en $\text{SnO}_2:\text{F}$ d'épaisseur comprise entre 100 et 1000 nm, notamment de 200 à 600 nm, et de préférence 400 nm.
 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il s'agit d'un bicouche constitué d'une première couche à base de SiO_2 dopé avec un peu de métal du type Al ou B d'environ 20 nm surmontée d'une seconde couche d'ITO d'environ 100 à 300 nm.
 7. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il s'agit d'une couche constituée d'ITO d'environ 100 à 300 nm.
 8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système actif (3) se décompose selon un empilement de couches comprenant au moins une couche (3a) " HIL " à base de composé hétérocyclique insaturé notamment polyinsaturé tel que une phtalocyanine de cuivre ou de zinc ou en PEDT/PSS de 5 nm d'épaisseur, une couche (3b) dite " HTL " de 50 nm d'épaisseur de N,N'-diphényl-N,N'-bis(3-méthylphényl)-1,1'-biphényl-4,4'-diamine (TPD) ou de N,N'-bis-(1-naphtyl)-N,N'-diphényl-1,1'-biphényl-4,4'-diamine (α -NPD), une couche (3c) en molécules évaporées de 100 nm de complexe d' AlQ_3 (tris(8-hydroxyquinoline) aluminium) éventuellement

dopé par quelques % de rubrène, DCM ou quinacridone, une couche (3d) dite "ETL" de 50 nm d'épaisseur de 2-(4'-biphényl)-5-(4"-tert-butylphényl)-1,3,4-oxadiazole (*t-Bu*-PBD) ou de 3-(4'-biphényl)-4-phényl-5-(4"-tert-butylphényl)-1,2,4-triazole (TAZ)

5

9. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système actif (3) se décompose selon un empilement de couches comprenant au moins une couche (3a) "HIL" en PEDT/PSS de 50 nm d'épaisseur, une couche (3b) de polymères à base de PPV, de PPP, de DO-PPP, de MEH-PPV, de CN-PPV de 100 nm d'épaisseur.

10

10. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système actif (3) se décompose selon un empilement de couches comprenant au moins une couche (3a) à base de matériau actif de 500 nm d'épaisseur, tel que par exemple de sulfures tel que du ZnS : Mn, du SrS : Ce, ou du $\text{Zn}_2\text{SiO}_4\text{:Mn}$, du $\text{Zn}_2\text{GeO}_4\text{:Mn}$ ou $\text{ZnGa}_2\text{O}_4\text{:Mn}$, cette couche (3a) étant associée de part et d'autre à des couches isolantes (3e,3f) en matériau diélectrique d'une épaisseur de 150 nm de Si_3N_4 , $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$, ou BaTiO_3

15

- 20 11. Dispositif selon la revendication 1 et la revendication 10, caractérisé en ce que la couche électroconductrice (2') formant l'électrode supérieure est à base de métal ou d'alliage de métal d'aluminium.

20

12. Dispositif selon la revendication 1 et les revendications 8 et 9, caractérisé en ce que la couche électroconductrice formant l'électrode supérieure (2') est à base d'un métal ou d'un alliage de métal électropositif (Al, Mg, Ca...).

25

- 30 13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'une au moins des deux électrodes, de préférence l'électrode

30

"supérieure" comprend une couche électroconductrice associée à un réseau (4) de fils conducteurs/de bandes conductrices.

14. Dispositif selon la revendication 13, *caractérisé en ce que* le réseau conducteur (4) comporte une pluralité de fils essentiellement métalliques disposés en surface d'une feuille en polymère (5), notamment du type thermoplastique.
15. Dispositif selon la revendication 13 ou la revendication 14, *caractérisé en ce que* les fils/bandes (4) sont disposés essentiellement parallèlement les uns aux autres, de préférence selon une orientation essentiellement parallèle à la longueur ou la largeur de la couche électroconductrice (2') de l'électrode "supérieure", les extrémités desdits fils/bandes dépassant de la zone du substrat couverte par ladite couche électroconductrice sur deux de ses bords opposés, notamment d'au moins 0,5 mm.
16. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 15, *caractérisé en ce que* les extrémités des fils/bandes (4) associé(e)s à la couche électroconductrice (2) de l'électrode "inférieure" sont connectés électriquement à des bus de courant sous forme de bandes flexibles (6a,6b) en polymère isolant recouverte sur l'une ou leurs faces de revêtement conducteur.
17. Dispositif selon la revendication 16, *caractérisé en ce que* lesdits bus de courant sont sous forme de "clips" conducteurs venant pincer le substrat porteur (1, 1').
18. Dispositif selon la revendication 16, *caractérisé en ce que* l'ensemble des bus de courant des électrodes "inférieure" et "supérieure" sont

rassemblés sous forme d'une bande de forme approximativement rectangulaire, formée d'un support en polymère isolant électriquement et flexible, avec sur deux bords opposés un revêtement conducteur sur une face et sur ses deux autres bords un revêtement conducteur sur la face opposée à la précédente, avec de préférence, une seule prise électrique extérieure.

19. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'au* moins un des bus de courant est sous forme d'un clinquant (14a, 14b, 15a, 15b), notamment une bande métallique, ou sous forme d'un ou plusieurs fils conducteurs, ou sous forme d'une amenée ponctuelle en matériau conducteur.

20. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* l'empilement électroactif (3) recouvre une zone du substrat porteur qui est un polygone, un rectangle, un losange, un trapèze, un carré, un cercle, un demi-cercle, un ovale, tout parallélogramme.

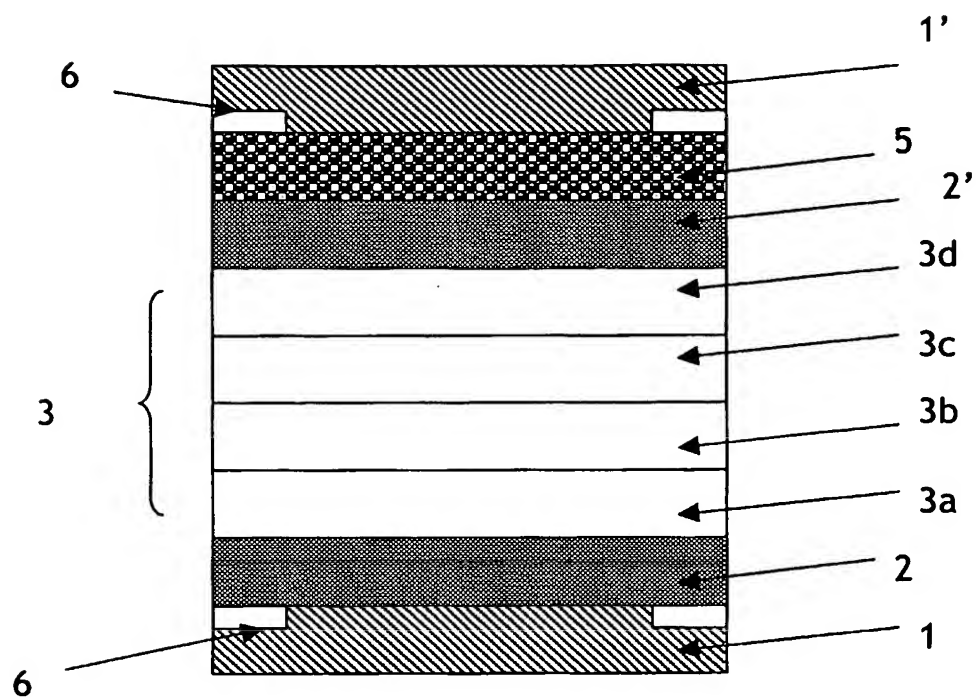
21. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce qu'il* s'agit d'un système électroluminescent.

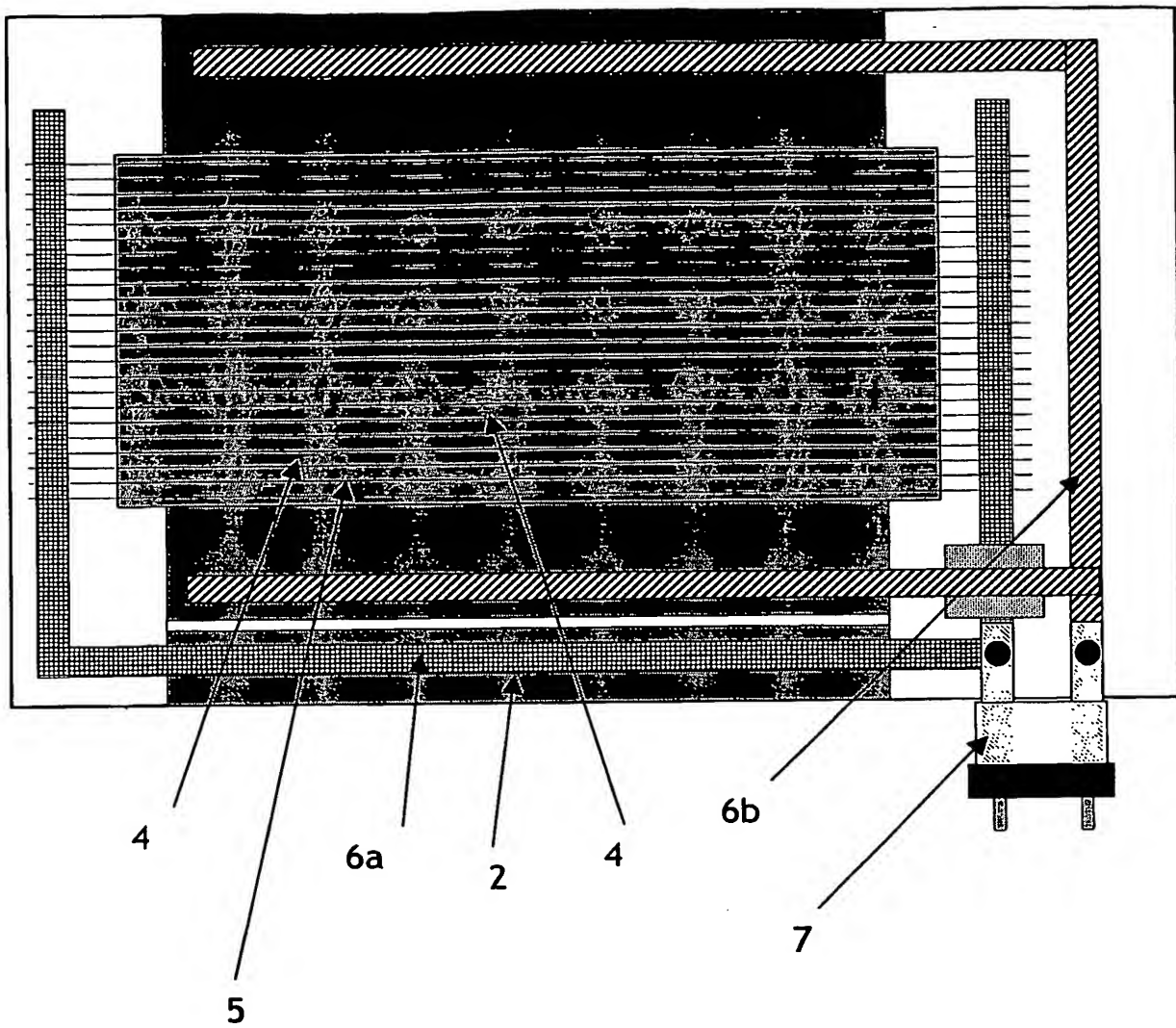
22. Dispositif selon la revendication 21, *caractérisé en ce que* le système est transparent.

23. Dispositif selon la revendication 21, *caractérisé en ce qu'il* s'agit d'un vitrage électroluminescent, notamment de structure feuilletée.

24. Dispositif selon la revendication 21, *caractérisé en ce que* le vitrage électroluminescent comprend au moins un verre plan et/ou au moins un verre bombé.

25. Dispositif selon l'une des revendications 21 à 24, caractérisé en ce que qu'il comporte également au moins un des revêtements suivants : revêtement réfléchissant les infra-rouges, revêtement hydrophile, revêtement hydrophobe, revêtement photocatalytique à propriétés anti-salissures, revêtement anti-reflets, revêtement de blindage électromagnétique.
- 5
26. Dispositif selon l'une des revendications 21 à 24, caractérisé en ce que le substrat porteur (1) est rigide, semi-rigide ou flexible.
- 10
27. Utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 25 en tant que vitrage pour l'automobile ou le bâtiment.

**FIG-1**

**FIG-2**

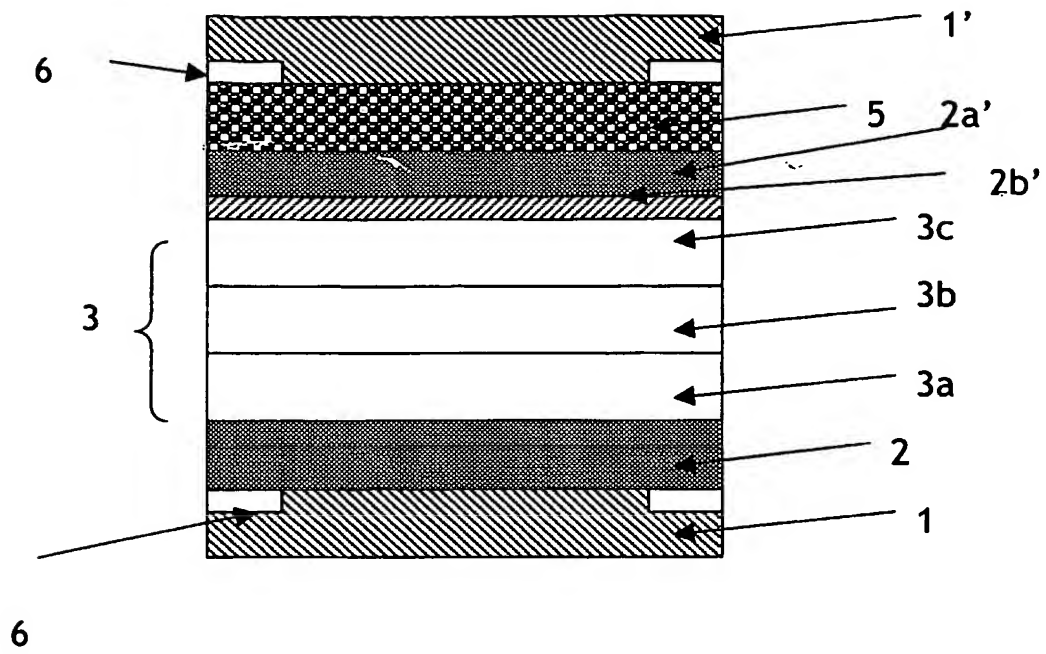
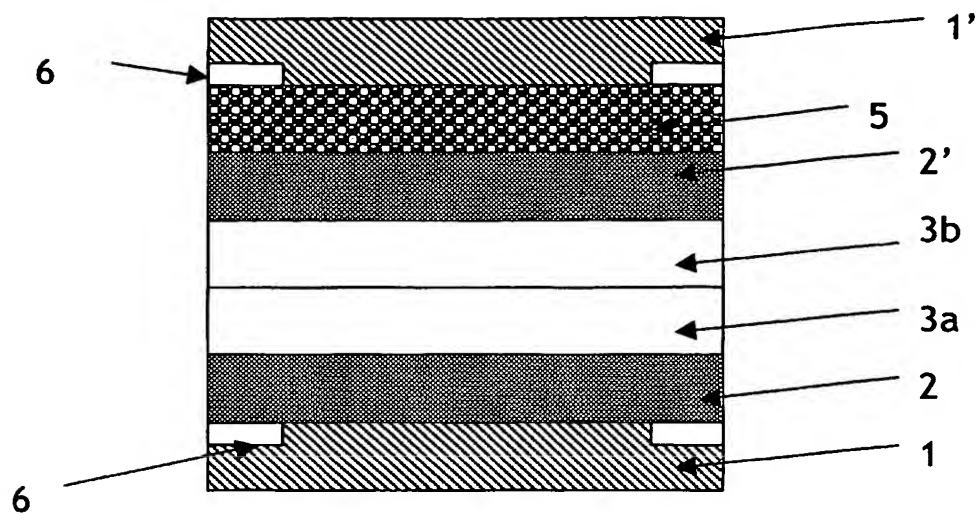


FIG-3

**FIG-4**

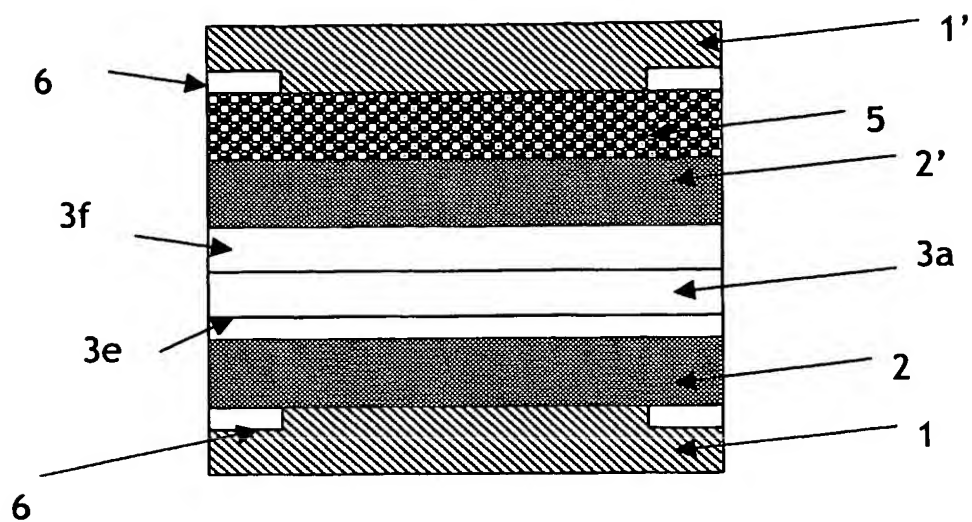
**FIG-5**

FIG-6

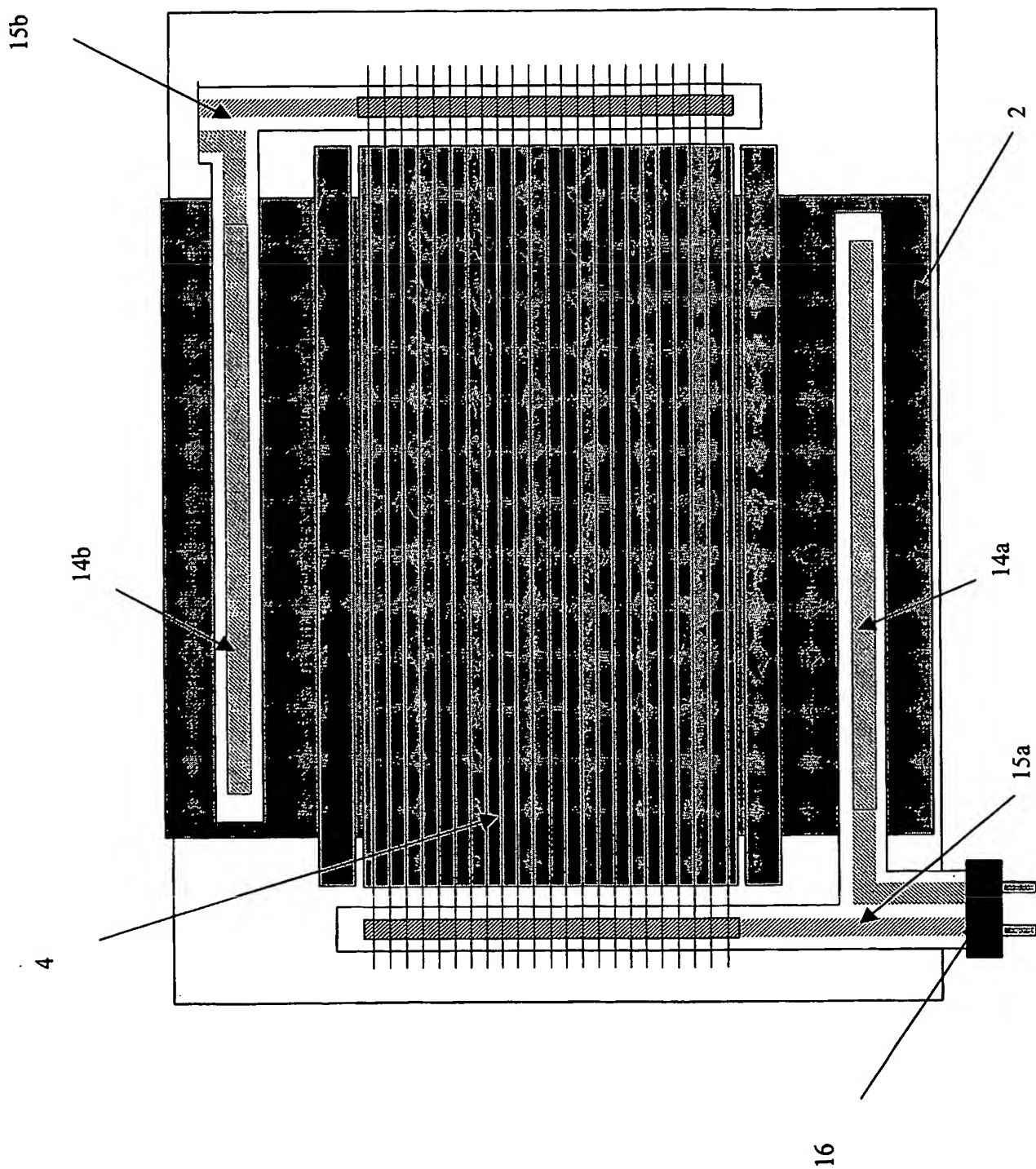
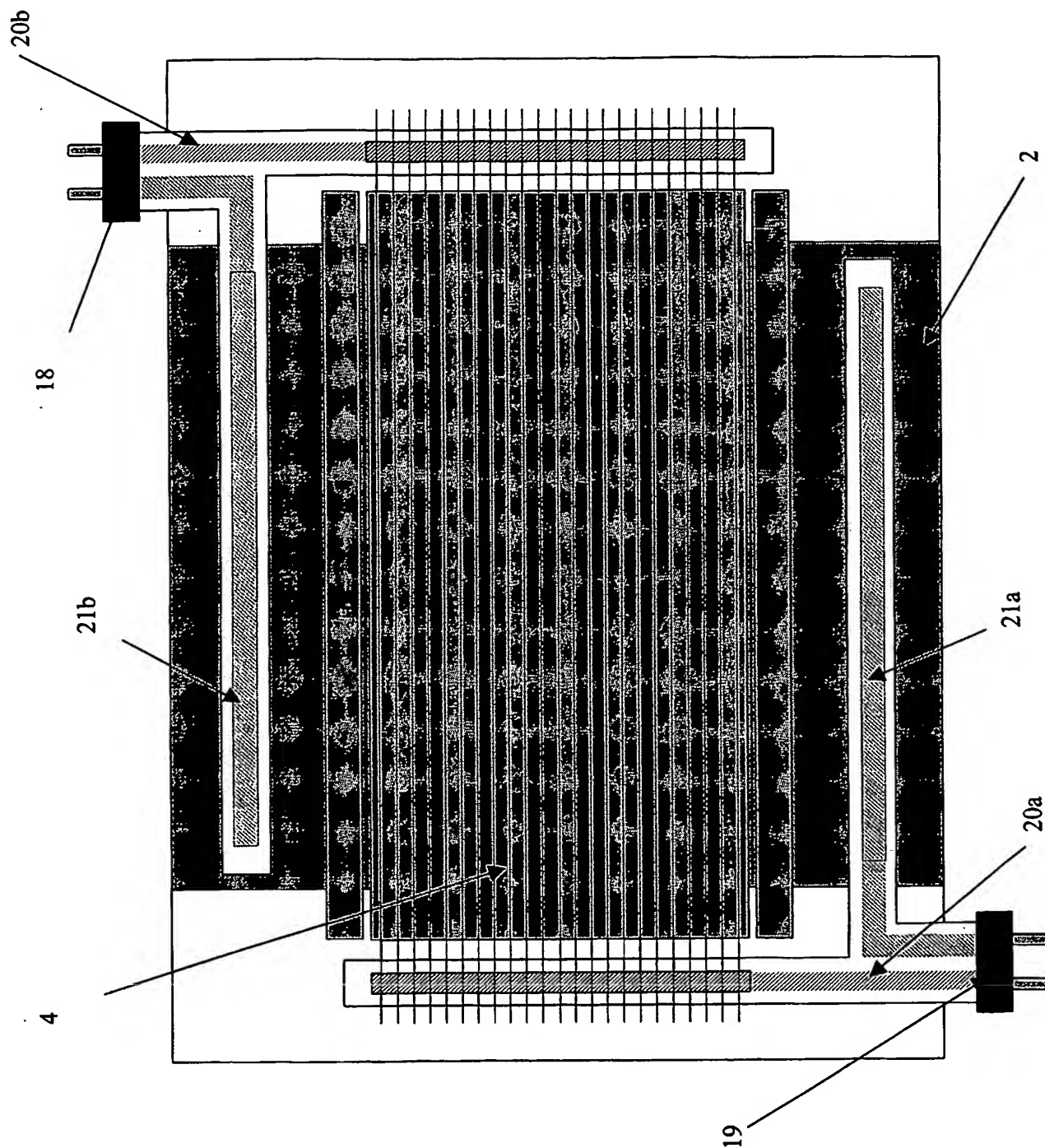


FIG-7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern application No

PCT/FR 03/02869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L51/20 H05B33/06 B32B17/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L H05B B32B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	FR 2 811 778 A (SAINT GOBAIN GLASS FRANCE) 18 January 2002 (2002-01-18) the whole document -----	1,2,4-7, 13-27 3
Y A	FR 2 815 374 A (SAINT GOBAIN GLASS FRANCE) 19 April 2002 (2002-04-19) page 1, line 1 - page 2, line 5 -----	1,2,4-7, 13-27
A	US 6 456 003 B1 (SAKAGUCHI YOSHIKAZU ET AL) 24 September 2002 (2002-09-24) column 1, line 59 - column 3, line 67 -----	8,12
A	US 5 164 799 A (UNO YASUHIRO) 17 November 1992 (1992-11-17) column 3, lines 19-34 -----	10,11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 March 2004

Date of mailing of the international search report

10/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Laere, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern:

pplication No

PCT/FR 03/02869

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR 2811778	A	18-01-2002	FR	2811778 A1	18-01-2002
			AU	7759001 A	30-01-2002
			CA	2415479 A1	24-01-2002
			EP	1299768 A1	09-04-2003
			WO	0206889 A1	24-01-2002
FR 2815374	A	19-04-2002	FR	2815374 A1	19-04-2002
			AU	1065102 A	29-04-2002
			BR	0114688 A	13-01-2004
			CA	2425764 A1	25-04-2002
			CN	1469962 T	21-01-2004
			CZ	20031014 A3	17-09-2003
			EP	1327047 A1	16-07-2003
			WO	0233207 A1	25-04-2002
US 6456003	B1	24-09-2002	JP	3125777 B2	22-01-2001
			JP	2000223278 A	11-08-2000
US 5164799	A	17-11-1992	JP	4010392 A	14-01-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/02869

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 H01L51/20 H05B33/06 B32B17/10		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 H01L H05B B32B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y A	FR 2 811 778 A (SAINT GOBAIN GLASS FRANCE) 18 janvier 2002 (2002-01-18) le document en entier	1,2,4-7, 13-27 3
Y A	FR 2 815 374 A (SAINT GOBAIN GLASS FRANCE) 19 avril 2002 (2002-04-19) page 1, ligne 1 - page 2, ligne 5	1,2,4-7, 13-27
A	US 6 456 003 B1 (SAKAGUCHI YOSHIKAZU ET AL) 24 septembre 2002 (2002-09-24) colonne 1, ligne 59 - colonne 3, ligne 67	8,12
A	US 5 164 799 A (UNO YASUHIRO) 17 novembre 1992 (1992-11-17) colonne 3, ligne 19-34	10,11
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>* & * document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">2 mars 2004</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">10/03/2004</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">De Laere, A</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 03/02869

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2811778	A	18-01-2002	FR 2811778 A1	18-01-2002
			AU 7759001 A	30-01-2002
			CA 2415479 A1	24-01-2002
			EP 1299768 A1	09-04-2003
			WO 0206889 A1	24-01-2002
FR 2815374	A	19-04-2002	FR 2815374 A1	19-04-2002
			AU 1065102 A	29-04-2002
			BR 0114688 A	13-01-2004
			CA 2425764 A1	25-04-2002
			CN 1469962 T	21-01-2004
			CZ 20031014 A3	17-09-2003
			EP 1327047 A1	16-07-2003
			WO 0233207 A1	25-04-2002
US 6456003	B1	24-09-2002	JP 3125777 B2	22-01-2001
			JP 2000223278 A	11-08-2000
US 5164799	A	17-11-1992	JP 4010392 A	14-01-1992